

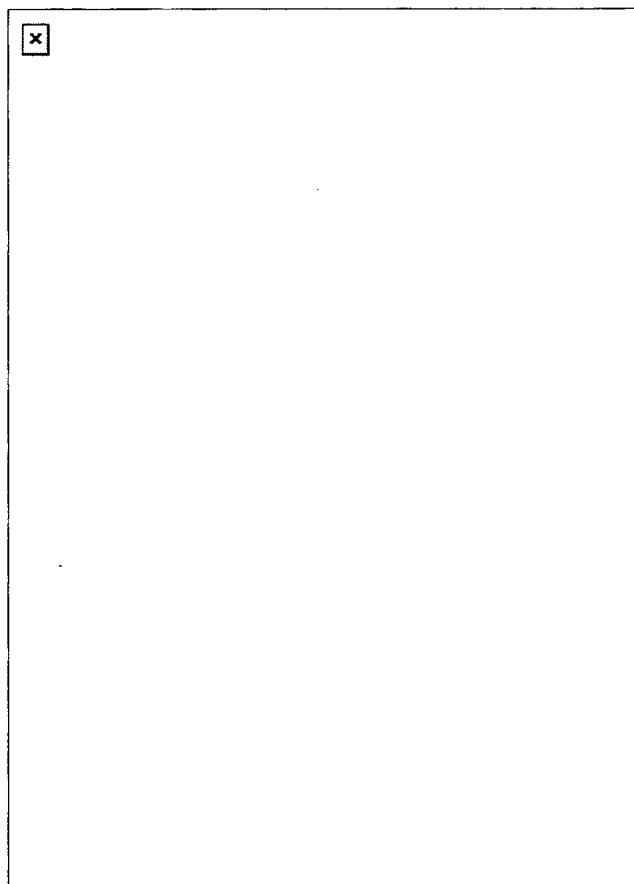
VISUAL CHECKING METHOD FOR SOLDERING JOINT AND ITS DEVICE

Patent number: JP10170224
Publication date: 1998-06-26
Inventor: INOUE MITSUJI; KOIKE KIKUYO
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- **international:** G01B11/00; B23K1/00
- **europaean:**
Application number: JP19960326881 19961206
Priority number(s):

Abstract of JP10170224

PROBLEM TO BE SOLVED: To determine whether a back fillet which hides itself behind leads is really present or not, by illuminating the leads by lights which are almost orthogonal to the lead arranging line, picking up images with cameras opposite to the lights, and processing the image.

SOLUTION: Lead rows A, B of a QFP(Quad Flat Package) 1 soldered onto a print substrate, for example, are illuminated by lighting devices 11, 12, and are photographed by CCD cameras 13, 14 which are set at specified angle where a back fillet part can be observed. The image data outputted from the cameras 13, 14 is sent to an image processing section 15, and a heel part of each lead is detected and is provided with binarization process at a given level. A pixel area of the highlight part where the back fillet is not formed is determined on each lead, and if the pixel area is more than specific value QFP it is determined to get a faulty soldering. After the checking has been completed, an XY table 10 is moved and next view field is checked. And faulty soldering can also be determined by arranging a detecting window in position of the back fillet and measuring length of continuous dark part.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-170224

(43)公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

H

B 2 3 K 1/00

B 2 3 K 1/00

A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平8-326881

(22)出願日 平成8年(1996)12月6日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 井上 三津二

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 小池 菊代

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

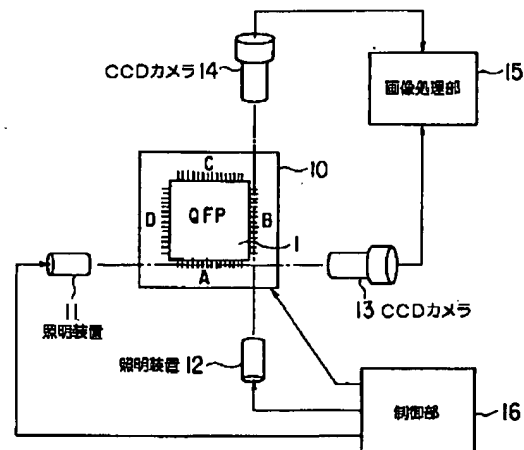
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 はんだ付け外観検査方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】本発明は、リードに隠れて見えにくいバックフィレットの有無を判定して理想的な品質保証を得ること。

【解決手段】QFPリード3の延在方向に対して略直行する方向から各照明装置11、12により照明を行い、かつこの照明方向と相反する方向から各QFPリード3を各CCDカメラ13、14により撮像を行い、この撮像より得られる画像データの明暗に基づいてバックフィレット9のはんだ付け状態の良否を判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にはんだ付けされたリード付き部品のリードのヒール部分のはんだ付け状態を検査するはんだ付け外観検査方法において、前記リードの延在方向に対して略直行する方向から前記リードを照明し、かつこの照明方向と相反する方向から前記リードを撮像し、この撮像より得られる画像データの明暗に基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定することを特徴とするはんだ付け外観検査方法。

【請求項2】 前記リードの撮像角度は、前記基板面から前記リードと隣接するリードとの間から前記ヒール部分を観察可能な角度に設定し、かつ前記リードの照明角度も前記リードの撮像角度と略等しく設定することを特徴とする請求項1記載のはんだ付け外観検査方法。

【請求項3】 前記リードを撮像した画像データを前記照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この2値化画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定することを特徴とする請求項1記載のはんだ付け外観検査方法。

【請求項4】 前記リードを相反する2方向から撮像し、これらの画像データをそれぞれ前記照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この後にこれら画像データを画素間で論理積し、これにより得られる画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定することを特徴とする請求項1記載のはんだ付け外観検査方法。

【請求項5】 前記リードを撮像した画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さに基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定することを特徴とする請求項1記載のはんだ付け外観検査方法。

【請求項6】 前記リードの延在方向に対して略直行する方向からの前記リードに対する照明に、前記リードの延在方向と同一方向からの前記リードに対する照明を追加することを特徴とする請求項1記載のはんだ付け外観検査方法。

【請求項7】 基板上にはんだ付けされたリード付き部品のリードのヒール部分のはんだ付け状態を検査するはんだ付け外観検査装置において、前記リードの延在方向に対して略直行する方向から前記リードを照明する照明手段と、前記照明方向と相反する方向から前記リードを撮像する撮像手段と、この撮像装置の撮像より得られる画像データの明暗に基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する判定手段と、を具備したことを特徴とするはんだ付け外観検査装置。

【請求項8】 前記撮像手段の撮像角度は、前記基板面から前記リードと隣接するリードとの間から前記ヒール部分を観察可能な角度に設定し、かつ前記照明手段の照明角度も前記リードの撮像角度と略等しく設定することを特徴とする請求項7記載のはんだ付け外観検査装置。

【請求項9】 前記判定手段は、前記撮像手段の撮像により得られる画像データを、前記照明手段による照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この2値化画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有することを特徴とする請求項7記載のはんだ付け外観検査装置。

【請求項10】 前記判定手段は、前記撮像手段の撮像により得られる画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さに基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有することを特徴とする請求項7記載のはんだ付け外観検査装置。

【請求項11】 基板上にはんだ付けされたリード付き部品のリードのヒール部分のはんだ付け状態を検査するはんだ付け外観検査装置において、前記リードの延在方向に対して略直行する相反する2つの方向からそれぞれ前記リードを照明する2つの照明手段と、これら照明手段の2方向の照明方向とそれぞれ相反する2つの方向からそれぞれ前記リードを撮像する2つの撮像手段と、

これら2つの撮像手段の撮像によりそれぞれ得られる2つの画像データをそれぞれ前記照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この後にこれらの画像データを画素間で論理積し、これにより得られる画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいて前記ヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する判定手段と、を具備したことを特徴とするはんだ付け外観検査装置。

【請求項12】 前記リードの延在方向と同一方向からの前記リードを照明する照明手段を追加したことを特徴とする請求項7又は11記載のはんだ付け外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばプリント基板にはんだ付されたリード付きの電子部品、例えばQFP (Quad Flat Package) やTCP (Tape Carrier Package) のはんだ付け状態を検査するもので、特に電子部品のリードのヒール部分のはんだ付け状態を検査するはんだ付け外観検査方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図20はリード付きの電子部品として例

例えばQFP1をプリント基板2上にはんだ付けしたリードはんだ付け部の断面図である。すなわち、リード3は、リード先端4に向かって下方向に曲げられてその上部にリード肩5が形成されるとともに下部にヒール部6が形成され、そのリード先端4及びヒール部6に亘ってはんだ付け7が行われる。

【0003】そして、このはんだ付け7におけるリード先端4の部分を先端フィレット8と称し、ヒール部6の部分をバックフィレット9と称する。このようなQFP1に代表されるリード付き電子部品におけるリードはんだ付け部の引っ張り強度は、ヒール部6の部分であるバックフィレット9が最も大きい。このようなことからリードはんだ付け部の接続の信頼性は、バックフィレット9の有無で決まるといわれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、QFP1のはんだ付け状態の検査では、バックフィレット9の部分は各リード3に隠れて外側からは見えにくく、目視検査や自動検査では便宜的に先端フィレット8の有無だけリードはんだ付け部を良否判定している。

【0005】このため、リードはんだ付け部の判定結果に対する信頼性が低く、リードはんだ付けに対する理想的な品質保証を得るには至らなかった。そこで本発明は、リードに隠れて見えにくいバックフィレットの有無を判定して理想的な品質保証を得ることができるはんだ付け外観検査方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、基板上にはんだ付けされたリード付き部品のリードのヒール部分のはんだ付け状態を検査するはんだ付け外観検査方法において、リードの延在方向に対して略直行する方向からリードを照明し、かつこの照明方向と相反する方向からリードを撮像し、この撮像より得られる画像データの明暗に基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定するはんだ付け外観検査方法である。

【0007】請求項2によれば、請求項1記載のはんだ付け外観検査方法において、リードの撮像角度は、基板面からリードと隣接するリードとの間からヒール部分を観察可能な角度に設定し、かつリードの照明角度もリードの撮像角度と略等しく設定する。

【0008】請求項3によれば、請求項1記載のはんだ付け外観検査方法において、リードを撮像した画像データを照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この2値化画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する。

【0009】請求項4によれば、請求項1記載のはんだ付け外観検査方法において、リードを相反する2方向から撮像し、これらの画像データをそれぞれ照明により正

反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この後にこれら画像データを画素間で論理積し、これにより得られる画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する。

【0010】請求項5によれば、請求項1記載のはんだ付け外観検査方法において、リードを撮像した画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さに基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する。

【0011】請求項6によれば、請求項1記載のはんだ付け外観検査方法において、リードの延在方向に対して略直行する方向からのリードに対する照明に、リードの延在方向と同一方向からのリードに対する照明を追加する。

【0012】請求項7によれば、基板上にはんだ付けされたリード付き部品のリードのヒール部分のはんだ付け状態を検査するはんだ付け外観検査装置において、リードの延在方向に対して略直行する方向からリードを照明する照明手段と、照明方向と相反する方向からリードを撮像する撮像手段と、この撮像装置の撮像より得られる画像データの明暗に基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する判定手段と、を備えたはんだ付け外観検査装置である。

【0013】請求項8によれば、請求項7記載のはんだ付け外観検査装置において、撮像手段の撮像角度は、基板面からリードと隣接するリードとの間からヒール部分を観察可能な角度に設定し、かつ照明手段の照明角度もリードの撮像角度と略等しく設定する。

【0014】請求項9によれば、請求項7記載のはんだ付け外観検査装置において、判定手段は、撮像手段の撮像により得られる画像データを、照明手段による照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この2値化画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有する。

【0015】請求項10によれば、請求項7記載のはんだ付け外観検査装置において、判定手段は、撮像手段の撮像により得られる画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さに基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有する。

【0016】請求項11によれば、基板上にはんだ付けされたリード付き部品のリードのヒール部分のはんだ付け状態を検査するはんだ付け外観検査装置において、リードの延在方向に対して略直行する相反する2つの方向からそれぞれリードを照明する2つの照明手段と、これら照明手段の2方向の照明方向とそれぞれ相反する2つの方向からそれぞれリードを撮像する2つの撮像手段と、これら2つの撮像手段の撮像によりそれぞれ得られ

る2つの画像データをそれぞれ照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この後にこれらの画像データを画素間で論理積し、これにより得られる画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいてヒール部分のはんだ付け状態の良否を判定する判定手段と、を備えたはんだ付け外観検査装置である。

【0017】請求項12によれば、請求項7又は11記載のはんだ付け外観検査装置において、リードの延在方向と同一方向からのリードを照明する照明手段を追加した。このようなはんだ付け外観検査方法及びその装置であれば、基板上にはんだ付けされたリード付き部品のリードの延在方向に対して略直行する方向から照明を行い、この照明方向と相反する方向からリードを撮像することにより、ヒール部分は暗い部分として撮像され、その画像データの明暗に基づいてヒール部分であるバックフィレットのはんだ付け状態の良否を判定するので、リードに隠れて見えにくいバックフィレットの有無が判定でき、理想的な品質保証を得ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

(1) 以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。本発明のはんだ付け外観検査方法は、例えば、プリント基板上にはんだ付けされたQFPリードのヒール部分、すなわちバックフィレットのはんだ付け状態を検査する場合、リードの延在方向に対して略直行する方向からリードを照明し、かつこの照明方向と相反する方向からリードを撮像し、この撮像より得られる画像データの明暗に基づいてバックフィレットのはんだ付け状態の良否を判定するものである。

【0019】図1はかかる方法を適用したはんだ付け外観検査装置の構成図である。なお、QFP1をプリント

$$\tan^{-1}(L_h/L_w) < \theta_c < \tan^{-1}(L_h(L_p/L_w)) \quad \dots(1)$$

の範囲内に設定されている。

【0025】又、各照明装置11、12の照明角度も、プリント基板2上の平坦部の正反射光を捕らえるために、QFPリード3の撮像角度 θ_c と略等しい照明角度 θ_s に設定されている。

【0026】これにより照明装置11とCCDカメラ13との一対で照明、撮像を行い、かつ照明装置12とCCDカメラ14との他の一対で照明、撮像を行うと構成となっている。

【0027】一方、画像処理部15は、各CCDカメラ13、14の撮像より得られる各画像データの明暗に基づいてバックフィレット9のはんだ付け状態の良否を判定する判定手段としての機能を有している。

【0028】具体的に判定手段は、各CCDカメラ13、14の撮像により得られる画像データを、各照明装置11、12による照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、

基板2上にはんだ付けしたリードはんだ付け部の断面は図20に示す断面図と同様である。

【0020】XYテーブル部10上には、QFP1が載置されている。なお、XYテーブル部10は、QFP1がプリント基板2上にはんだ付けされた状態で載置されるものであり、実際の大きさとは相違している。

【0021】このQFP1を載置するXYテーブル部10の斜め上方には、各照明装置11、12が配置されている。これら照明装置11、12は、それぞれQFPリード3の延在方向に対して略直行する方向からQFPリード3に対して平行光を放射して照明するもので、このうち照明装置11はQFPリード列A又はCに対して照明するものであり、照明装置12はQFPリード列B又はDに対して照明するものとなっている。

【0022】又、XYテーブル部10の斜め上方には、各CCDカメラ13、14が配置されている。これらCCDカメラ13、14は、それぞれ各照明装置11、12による照明方向と相反する方向からQFPリード3を撮像するもので、このうちCCDカメラ13はQFPリード列A又はCを撮像するものであり、CCDカメラ14はQFPリード列B又はDを撮像するものとなっている。

【0023】ここで、各CCDカメラ13、14の撮像角度は、図2のリード3の先端方向から見た検出光学系の配置図に示すように、プリント基板2の面に対し、QFPリード3と隣接するQFPリードとの間からバックフィレット9の部分を観察可能な角度 θ_c に設定されている。

【0024】すなわち、リード3の幅を L_w 、プリント基板面からリード型5までの高さを L_h 、リードピッチを L_p とすると、各CCDカメラ13、14の撮像角度 θ_c は、

$$\tan^{-1}(L_h/L_w) < \theta_c < \tan^{-1}(L_h(L_p/L_w)) \quad \dots(1)$$

この2値化画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいてバックフィレット9のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有している。

【0029】制御部16は、各照明装置11、12を点灯制御し、かつXYテーブル10を移動制御して各CCDカメラ13、14の視野、すなわちプリント基板2上の検査対象領域を検査位置に移動制御する機能を有している。

【0030】次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。QFP1のリード列Aを検査する場合、照明装置11を点灯し、CCDカメラ13によりQFPリード列Aを撮像する。このCCDカメラ13から出力された画像信号は、画像処理部15に送られる。

【0031】この画像処理部15は、CCDカメラ13からの画像信号を入力し、画像データとして記憶する。図3はかかる画像データの模式図であって、リード肩5、プリント基板2に接しているリード3の上面及びは

んだフィレットの裾野部分(斜線部分)は平坦であるので照明光の正反射光がCCDカメラ13に入射して明るくなっている。

【0032】従って、正常にはんだ付けされていれば、リード3が屈曲している部分やはんだフィレット部分は急傾斜になっているので、照明光はCCDカメラ13に正反射せずに暗くなる。すなわち、バックフィレット9が正常に形成されていれば、このバックフィレット9の部分は暗くなり、逆にリード浮きなどによってバックフィレット9が形成されていなければ、図4に示すように明るくなる。

【0033】そこで、画像処理部15は、このような画像データの明暗に基づいてはんだ付け状態の良否を判定する。先ず、図3及び図4に示すように電子部品の外形サイズやマウント座標などからリード3の各々のヒール部6に各検出領域Qを設定する。

【0034】次に、これら検出領域Q内を平面部分とはんだフィレットによって正反射せず暗くなる部分を分離する所定の2値化レベルで2値化処理する。次に、この2値化画像データの各検出領域Q内において、明るい部分の画素面積を求める。

【0035】次に、各々リード3において明るい部分の画素面積が所定の画素数以上であるかを判断し、この明るい部分の画素面積が所定の画素数以下であれば良品として判定し、所定の画素数以上であればバックフィレット9のはんだ付不良と判定する。

【0036】このような手順で現視野の検査が終了すると、次の視野になるようにXYテーブル10を移動制御し、上記同様に撮像、検出、判定を行う。この場合、QFP1のリード列の方向に応じて各照明装置11、12と各CCDカメラ13、14とを切り換える。QFPリード列A、Cに対しては照明装置11とCCDカメラ13との一対、QFPリード列B、Dに対しては照明装置12とCCDカメラ14との一対を用いる。

【0037】このように上記第1の実施の形態においては、QFPリード3の延在方向に対して略直行する方向から各照明装置11、12により照明を行い、かつこの照明方向と相反する方向からQFPリード3を各CCDカメラ13、14により撮像を行い、この撮像より得られる画像データの明暗に基づいてバックフィレット9のはんだ付け状態の良否を判定するので、各QFPリード3に隠れて見えにくいバックフィレット9を撮像できてその良否を判定でき、QFPリード3のはんだ付けに対する判定結果から理想的な品質保証を得ることができる。

【0038】なお、上記第1の実施の形態は、次の通り変形してもよい。例えば、上記第1の実施の形態では、各一対の照明装置11、12と各CCDカメラ13、14との配置を固定し、これらを各QFPリード列A～Dによって切り換えているが、各QFPリード列A～Dに

よって一対の照明装置とCCDカメラとを水平方向に回転させてもよい。

【0039】例えば、図1に示す照明装置11とCCDカメラ13とだけを回転テーブルに固定してモータなどにより回転させ、QFPリード列Aを基準としてQFPリード列Bは左方向へ90度、QFPリード列Cは180度、QFPリード列Dは右方向へ90度回転させる。なお、この回転方向は逆方向としてもよい。

【0040】又、はんだ付け状態良否の判定は、明るい部分の画素面積を求めているが、これを暗い部分の画素面積を求めて行ってもよい。ただし、はんだ付け不良の判定は、所定画素数以下とする。

【0041】又、はんだ付け状態良否の判定は、検査領域Qにおける明るい部分又は暗い部分の画素数の割合が行ってもよい。

(2) 次に本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0042】図5ははんだ付け外観検査装置の構成図である。QFP1を載置するXYテーブル部10の斜め上方には、各照明装置11、12及び20、21が配置されている。

【0043】これら照明装置11、12及び20、21は、それぞれQFPリード3の延在方向に対して略直行する方向からQFPリード3に対して平行光を放射して照明するもので、このうち各照明装置11、20は互いに相反する方向からQFPリード列A又はCに対して照明するものであり、各照明装置12、21は互いに相反する方向からQFPリード列B又はDに対して照明するものとなっている。

【0044】なお、図6に示すように各照明装置11、20はそれぞれハーフミラー22、23を介してQFPリード列A又はCを照明し、又各照明装置12、21はそれぞれハーフミラー24、25を介してQFPリード列B又はDを照明するものとなっている。

【0045】又、XYテーブル部10の斜め上方には、各CCDカメラ13、14及び26、27が配置されている。これらCCDカメラ13、14及び26、27は、それぞれ各照明装置11、12、20、21による照明方向と相反する方向からQFPリード3を撮像するもので、このうち各CCDカメラ13、26はQFPリード列A又はCを撮像するものであり、各CCDカメラ14、27はQFPリード列B又はDを撮像するものとなっている。

【0046】ここで、これらCCDカメラ13、14及び26、27の撮像角度は、図6のQFPリード3の先端方向から見た検出光学系の配置図に示すように、プリント基板2の面に対し、QFPリード3と隣接するQFPリードとの間からバックフィレット9の部分を観察可能な角度 θ に設定されている。

【0047】このCCDカメラ13、14の撮像角度 θ は、上記式(1)に示される範囲内に設定されている。又、各照明装置11、12及び20、21の照明角度も、プリント基板2上の平坦部の正反射光を捕らえるために、QFPリード3の撮像角度 θ と略等しい照明角度 θ に設定されている。

【0048】これにより各照明装置11、20と各CCDカメラ13、26との各一对でそれぞれ照明、撮像を行い、かつ各照明装置12、20と各CCDカメラ14、26との各一对でそれぞれ照明、撮像を行うと構成となっている。

【0049】一方、図7は処理制御系の構成図である。画像処理部28は、各CCDカメラ13、14及び26、27の撮像より得られる各画像データをそれぞれ照明により正反射を入射する部分と正反射を入射しない部分とを分けるレベルで2値化し、この後にこれら画像データを画素間で論理積し、これにより得られる画像データの明るい部分と暗い部分との画素面積に基づいてバックフィレット9のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有している。

【0050】制御部29は、各照明装置11、12及び20、21を点灯制御し、かつXYテーブル10を移動制御して各CCDカメラ13、14及び26、27の視野、すなわちプリント基板2上の検査対象領域を検査位置に移動制御する機能を有している。

【0051】次に上記の如く構成された装置により検査方法について説明する。QFP1のリード列Aを検査する場合、先ず、照明装置11を点灯し、CCDカメラ13によりQFPリード列Aを撮像する。このCCDカメラ13から出力された画像信号は、画像処理部28に送られる。図8(a)はかかる画像データの模式図である。

【0052】次に、照明装置20を点灯し、CCDカメラ26によりQFPリード列Aを撮像する。このCCDカメラ26から出力された画像信号は、画像処理部28に送られる。図8(b)はかかる画像データの模式図である。

【0053】これら画像データにおいて、リード肩5、プリント基板2に接しているリード3の上面及びはんだフィレットの裾野部分(斜線部分)は平坦であるので照明光の正反射光が各CCDカメラ13、26に入射して明るくなっている。

【0054】従って、画像処理部28は、バックフィレット9が正常に形成されていれば、このバックフィレット9の部分は暗くなり、逆にリード浮きなどによってバックフィレット9が形成されていなければ、図9(a)(b)に示すように明るくなるような画像データの明暗に基づいてはんだ付け状態の良否を判定する。

【0055】先ず、図8(a)(b)に示す各画像データを平面部分とはんだフィレットによって正反射せず暗くなる部分とを分離する所定の2値化レベルで2値化処理す

る。次に、これら2値化画像データを画素間で論理積をとる。図10(a)(b)はかかる論理積をとった画像データであって、同図(a)はバックフィレット9が正常に形成された場合、同図(b)はバックフィレット9が正常に形成されない場合である。

【0056】このように論理積をとることで、互いの画像データ中でプリント基板2上のパッド部分のはんだフィレットの傾斜が緩やかな部分やリード表面部分の正反射する部分が明るい部分として残り、プリント基板2面から離れているリード肩5の正反射部分などはキャンセルされ暗い部分となる。

【0057】次に、図10に示すように論理積された画像データにおいて電子部品の外形サイズやマウント座標などからリード3の各々のヒール部6に各検出領域Qを設定する。

【0058】次に、画像データ中の検出領域Q内の明るい部分の画素面積を求める。次に、各々リード3において明るい部分の画素面積が所定の画素数以上であるかを判断し、この明るい部分の画素面積が所定の画素数以下であれば良品として判定し、所定の画素数以上であればバックフィレット9のはんだ付不良と判定する。

【0059】このような手順で現視野の検査が終了すると、次の視野になるようにXYテーブル10を移動制御し、上記同様に撮像、検出、判定を行う。この場合、QFP1のリード列の方向に応じて各照明装置11、12、20、21と各CCDカメラ13、14、26、27とを切り換える。QFPリード列A、Cに対しては各照明装置11、20と各CCDカメラ13、26との各一对、QFPリード列B、Dに対しては各照明装置12、21と各CCDカメラ14、27との各一对を用いる。

【0060】このように上記第2の実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様に、各QFPリード3に隠れて見えにくいバックフィレット9の有無を判定でき、このQFPリード3のはんだ付けに対する判定結果から理想的な品質保証を得ることができる。

【0061】又、相反する方向からの撮像により得られた各画像データの画素間で論理積をとるので、リード肩5などの正反射する部分をキャンセルすることができ、QFPリード3のはんだ付けに対する判定の信頼性を向上できる。

【0062】なお、上記第2の実施の形態は、次の通り変形してもよい。例えば、各QFPリード列A～Dによって各一对の照明装置とCCDカメラ、例えば各照明装置11、20と各CCDカメラ13、26とを水平方向に回転させてもよい。すなわち、各照明装置11、20と各CCDカメラ13、26とだけを回転テーブルに固定してモータなどにより回転させ、QFPリード列Aを基準としてQFPリード列Bは左方向へ90度、QFPリード列Cは180度、QFPリード列Dは右方向へ9

0度回転させる。なお、この回転方向は逆方向としてもよい。

【0063】又、上記第1の実施の形態の変形例と同様に、はんだ付け状態良否の判定は、明るい部分の画素面積を求めているが、これを暗い部分の画素面積を求めて行ってもよい。ただし、はんだ付け不良の判定は、所定画素数以下とする。

【0064】又、はんだ付け状態良否の判定は、検査領域Qにおける明るい部分又は暗い部分の画素数の割合が行ってもよい。

(3) 次に本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0065】図11ははんだ付け外観検査装置の構成図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。XYテーブル部10上には、リード付きの電子部品としてTCP30のはんだ付けされたプリント基板2が載置されている。

【0066】図12はかかるQFP30をプリント基板2上にはんだ付けしたリードのはんだ付け部の断面図である。リード31は、リード付根aからリード肩b、リード接地部c、リード先端dから形成されており、はんだ付けにより先端フィレット32、バックフィレット33が形成されている。

【0067】なお、XYテーブル部10は、TCP30がプリント基板2上にはんだ付けされた状態で載置されるものであり、実際の大きさと相違している。各照明装置11、12は、それぞれTCPリード31の延在方向に対して略直行する方向からTCPリード31に対して平行光を放射して照明するもので、このうち照明装置11はTCPリード列A又はCに対して照明するものであり、照明装置12はTCPリード列B又はDに対して照明するものとなっている。

【0068】又、各CCDカメラ13、14は、それぞれ各照明装置11、12による照明方向と相反する方向からTCPリード31を撮像するもので、このうちCCDカメラ13はTCPリード列A又はCを撮像するものであり、CCDカメラ14はTCPリード列B又はDを撮像するものとなっている。

【0069】ここで、これらCCDカメラ13、14の撮像角度は、上記第1の実施の形態と同様に、プリント基板2の面に対し、TCPリード31と隣接するTCPリードとの間からバックフィレット33の部分を観察可能な上記式(1)に示す範囲の角度 θ に設定されている。

【0070】又、各照明装置11、12の照明角度も、プリント基板2上の平坦部の正反射光を捕らえるために、TCPリード31の撮像角度 θ と略等しい照明角度 θ_0 に設定されている。

【0071】これにより照明装置11とCCDカメラ13との一対で照明、撮像を行い、かつ照明装置12とCCDカメラ14との他の一対で照明、撮像を行うと構成

となっている。

【0072】一方、画像処理部34は、各CCDカメラ13、14の撮像より得られる各画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さに基づいてバックフィレット33のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有している。

【0073】この画像処理部34は、具体的にリードフォーミング位置検出部35、バックフィレット位置検出部36、明暗検索部37及び良否判定部38の各機能を有している。

【0074】リードフォーミング位置検出部35は、各CCDカメラ13、14の撮像より得られる各画像データのX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布からリード31のリード肩b、リード接地部c、リード先端dの各位置を求める機能を有している。

【0075】バックフィレット位置検出部36は、各CCDカメラ13、14の撮像より得られる各画像データのY方向の周辺分布を求め、このY方向周辺分布からバックフィレット33の位置、ここでは画像データ中でバックフィレット33の右側位置を求める機能を有している。

【0076】明暗検索部37は、画像データ中のバックフィレット33の位置に検出ウィンドウを設定し、この検出ウィンドウ内における1画素づつ明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出する機能を有している。

【0077】良否判定部38は、明暗検索部37により検出された暗い部分の長さに基づいてバックフィレット33のはんだ付け状態の良否、例えば暗い部分の長さがTCPの種類ごとに決る判定値よりも長ければ良品と判定し、かつ暗い部分の長さが判定値よりも短ければ不良品と判定する機能を有している。

【0078】次に上記の如く構成された装置により検査方法について説明する。TCP30のリード列Aを検査する場合、照明装置11を点灯し、CCDカメラ13によりTCPリード列Aを撮像する。このCCDカメラ13から出力された画像信号は、画像処理部30に送られる。

【0079】この画像処理部30は、CCDカメラ13からの画像信号を入力し、反射光部分の輪郭を鮮明するために2値化処理して記憶する。次に、リードフォーミング位置検出部35は、図13に示すように2値化された画像データにおいてY方向に画素数を積算してX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布に対してしきい値 k_1 を設定してリードフォーミングの各位置、すなわちリード31のリード肩b、リード接地部c、リード先端dの各位置を求める。

【0080】次にバックフィレット位置検出部36は、図13に示すように2値化された画像データのX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布に対してしきい値 k_2 を設定し、その交点から各バックフィレット33の

0度回転させる。なお、この回転方向は逆方向としてもよい。

【0063】又、上記第1の実施の形態の変形例と同様に、はんだ付け状態良否の判定は、明るい部分の画素面積を求めているが、これを暗い部分の画素面積を求めて行ってもよい。ただし、はんだ付け不良の判定は、所定画素数以下とする。

【0064】又、はんだ付け状態良否の判定は、検査領域Qにおける明るい部分又は暗い部分の画素数の割合が行ってもよい。

(3) 次に本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0065】図11ははんだ付け外観検査装置の構成図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。XYテーブル部10上には、リード付きの電子部品としてTCP30のはんだ付けされたプリント基板2が載置されている。

【0066】図12はかかるQFP30をプリント基板2上にはんだ付けしたリードはんだ付け部の断面図である。リード31は、リード付根aからリード肩b、リード接地部c、リード先端dから形成されており、はんだ付けにより先端フィレット32、バックフィレット33が形成されている。

【0067】なお、XYテーブル部10は、TCP30がプリント基板2上にはんだ付けされた状態で載置されるものであり、実際の大きさとは相違している。各照明装置11、12は、それぞれTCPリード31の延在方向に対して略直行する方向からTCPリード31に対して平行光を放射して照明するもので、このうち照明装置11はTCPリード列A又はCに対して照明するものであり、照明装置12はTCPリード列B又はDに対して照明するものとなっている。

【0068】又、各CCDカメラ13、14は、それぞれ各照明装置11、12による照明方向と相反する方向からTCPリード31を撮像するもので、このうちCCDカメラ13はTCPリード列A又はCを撮像するものであり、CCDカメラ14はTCPリード列B又はDを撮像するものとなっている。

【0069】ここで、これらCCDカメラ13、14の撮像角度は、上記第1の実施の形態と同様に、プリント基板2の面に対し、TCPリード31と隣接するTCPリードとの間からバックフィレット33の部分を観察可能な上記式(1)に示す範囲の角度 θ_0 に設定されている。

【0070】又、各照明装置11、12の照明角度も、プリント基板2上の平坦部の正反射光を捕らえるために、TCPリード31の撮像角度 θ_0 と略等しい照明角度 θ_0 に設定されている。

【0071】これにより照明装置11とCCDカメラ13との一対で照明、撮像を行い、かつ照明装置12とCCDカメラ14との他の一対で照明、撮像を行うと構成

となっている。

【0072】一方、画像処理部34は、各CCDカメラ13、14の撮像より得られる各画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さに基づいてバックフィレット33のはんだ付け状態の良否を判定する機能を有している。

【0073】この画像処理部34は、具体的にリードフォーミング位置検出部35、バックフィレット位置検出部36、明暗検索部37及び良否判定部38の各機能を有している。

【0074】リードフォーミング位置検出部35は、各CCDカメラ13、14の撮像より得られる各画像データのX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布からリード31のリード肩b、リード接地部c、リード先端dの各位置を求める機能を有している。

【0075】バックフィレット位置検出部36は、各CCDカメラ13、14の撮像より得られる各画像データのY方向の周辺分布を求め、このY方向周辺分布からバックフィレット33の位置、ここでは画像データ中でバックフィレット33の右側位置を求める機能を有している。

【0076】明暗検索部37は、画像データ中のバックフィレット33の位置に検出ウィンドウを設定し、この検出ウィンドウ内における1画素づつ明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出する機能を有している。

【0077】良否判定部38は、明暗検索部37により検出された暗い部分の長さに基づいてバックフィレット33のはんだ付け状態の良否、例えば暗い部分の長さがTCPの種類ごとに決る判定値よりも長ければ良品と判定し、かつ暗い部分の長さが判定値よりも短ければ不良品と判定する機能を有している。

【0078】次に上記の如く構成された装置により検査方法について説明する。TCP30のリード列Aを検査する場合、照明装置11を点灯し、CCDカメラ13によりTCPリード列Aを撮像する。このCCDカメラ13から出力された画像信号は、画像処理部30に送られる。

【0079】この画像処理部30は、CCDカメラ13からの画像信号を入力し、反射光部分の輪郭を鮮明するために2値化処理して記憶する。次に、リードフォーミング位置検出部35は、図13に示すように2値化された画像データにおいてY方向に画素数を積算してX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布に対してしきい値 k_1 を設定してリードフォーミングの各位置、すなわちリード31のリード肩b、リード接地部c、リード先端dの各位置を求める。

【0080】次にバックフィレット位置検出部36は、図13に示すように2値化された画像データのX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布に対してしきい値 k_2 を設定し、その交点から各バックフィレット33の

右側位置eを求める。

【0081】なお、バックフィレット33の幅は、リードピッチやリード高さから算出される。次に、明暗検索部37は、リードフォーミング位置検出部35により求められたリード31のリード肩b、リード接地部c、リード先端dの各位置、及びバックフィレット位置検出部36により求められたバックフィレット33の右側位置eに基づき、図13に示すように画像データ中の各バックフィレット33の位置にそれぞれ検出ウィンドウWを設定する。

【0082】これら検出ウィンドウWの設定サイズは、バックフィレット33の幅、リード付根aからリード接地cまでの長さとなっている。次に、明暗検索部37は、図14に示すように検出ウィンドウWの中央に検索ラインL₁を設け、この検索ラインL₁。上のリード付根aからリード接地cに向かって1画素づつ明暗を検出し、連続した暗い部分の長さを測定する。

【0083】この連続した暗い部分の長さの測定中、その途中で明るい部分があると、今までの測定値を一度ストックし、再び暗い部分が現れたら「0」から連続した暗い部分の長さを測定する。

【0084】最終的に、連続した暗い部分が2か所以上ある場合には、一定の長さを持ち（ノイズ除去）、リード接地cに近い測定値をバックフィレット長さとして検出する。

【0085】次に、良否判定部38は、明暗検索部37により検出された暗い部分の長さに基づいてバックフィレット33のはんだ付け状態の良否、例えば暗い部分の長さがTCPの種類ごとに決る判定値よりも長ければ良品と判定し、かつ暗い部分の長さが判定値よりも短ければ不良品と判定する。

【0086】すなわち、正常にはんだ付けされていれば、リード31が屈曲している部分やはんだフィレット部分は急傾斜になっているので、照明光はCCDカメラ13に正反射せずに暗くなる。すなわち、図15(a)に示すようにバックフィレット33が正常に形成されていれば、バックフィレット33からの正反射光はCCDカメラ13に入射せず同図(b)に示すようにバックフィレット33の部分は暗くなる。

【0087】ところが、図16(a)に示すようにリード浮きなどによってバックフィレット33が形成されていなければ、バックフィレット33からの正反射光がCCDカメラ13に入射するようになり同図(b)に示すようにバックフィレット33の部分は明るくなる。

【0088】従って、良否判定部38は、連続する暗い部分の長さとTCPの種類ごとに決る判定値とを比較し、暗い部分の長さが判定値よりも長ければ、バックフィレット33の部分が長いことであり良品と判定し、又暗い部分の長さが判定値よりも短ければ、バックフィレット33の部分が短く不良品と判定する。

【0089】このような手順で現視野の検査が終了すると、次の視野になるようにXYテーブル10を移動制御し、上記同様に撮像、検出、判定を行う。この場合、TCP30のリード列の方向に応じて各照明装置11、12と各CCDカメラ13、14とを切り換える。TCPリード列A、Cに対しては照明装置11とCCDカメラ13との一対、TCPリード列B、Dに対しては照明装置12とCCDカメラ14との一対を用いる。

【0090】このように上記第3の実施の形態においては、TCPリード31を撮像した画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さとの判定値とを比較してバックフィレット33のはんだ付け状態の良否を判定するようにしたので、各TCPリード31に隠れて見えにくいバックフィレット33の画像を撮像してその良否を判定でき、TCPリード31のはんだ付けに対する判定結果から理想的な品質保証を得ることができる。(4) 次に本発明の第4の実施の形態について説明する。なお、図11と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0091】図17ははんだ付け外観検査装置の構成図である。一対の照明装置11とCCDカメラ13との検出光学系には、斜め照明装置40が追加配置されている。

【0092】この斜め照明装置40は、TCPリード30の延在方向と同一方向で、かつ図18に示すようにプリント基板2の面に対して角度 θ_f 、例えば45度の方角から照明を行うものである。

【0093】なお、TCPリード列B、Dに対する一対の照明装置12とCCDカメラ14との検出光学系にも斜め照明装置が追加配置されているが、ここでは図示の関係上省略してある。

【0094】一方、画像処理部41は、CCDカメラ13の撮像より得られる画像データにおける明暗を検索して連続した暗い部分の長さを検出し、この暗い部分の長さに基づいてバックフィレット33のはんだ付け状態の良否を判定するもので、リードフォーミング位置検出部42、又上記第3の実施の形態と同様のバックフィレット位置検出部36、明暗検索部37及び良否判定部38の各機能を有している。

【0095】リードフォーミング位置検出部42は、斜め照明装置40のみが点灯したときのCCDカメラ13の撮像より得られる画像データのX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布からTCPリード31のリード肩b、リード接地部cの各位置を求める機能を有している。

【0096】次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。TCP30のリード列Aを検査する場合、照明装置11を点灯し、CCDカメラ13によりTCPリード列Aを撮像してその画像信号を画像処理部41に送る。

【0097】又、斜め照明装置40のみを点灯し、CCDカメラ13によりTCPリード列Aを撮像してその画像信号を画像処理部41に送る。この画像処理部41は、各照明時のCCDカメラ13からの各画像信号を入力し、反射光部分の輪郭を鮮明するために2値化処理して記憶する。

【0098】ここで、図19は斜め照明時の画像データの模式図であり、各TCPリード31のリード肩b及びリード接地部cの各部分の明るさが強くなっている。次に、リードフォーミング位置検出部42は、斜め照明装置40のみの照明のときのCCDカメラ13の撮像より得られる画像データに対して図19に示すようにX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布からTCPリード31のリード肩b、リード接地部cの各位置を求める。

【0099】次にバックフィレット位置検出部36は、照明装置11の照明のときのCCDカメラ13の撮像より得られる画像データに対してX方向の周辺分布を求め、このX方向周辺分布に対してしきい値 k_2 を設定し、その交点から各バックフィレット33の右側位置を求める。

【0100】次に、明暗検索部37は、リード31のリード肩b、リード接地部cの各位置、及びバックフィレット33の右側位置に基づき、画像データ中の各バックフィレット33の位置にそれぞれ検出ウィンドウWを設定する。

【0101】次に、明暗検索部37は、検出ウィンドウWの中央に検索ラインL₁を設け、この検索ラインL₁上のリード付根aからリード接地cに向かって1画素ずつ明暗を検出し、連続した暗い部分の長さを測定する。

【0102】そして、良否判定部38は、連続する暗い部分の長さとしてTCPの種類ごとに決る判定値とを比較し、暗い部分の長さが判定値よりも長ければ、バックフィレット33の部分が長いことであり良品と判定し、又暗い部分の長さが判定値よりも短ければ、バックフィレット33の部分が短く不良品と判定する。

【0103】このような手順で現視野の検査が終了すると、次の視野になるようにXYテーブル10を移動制御し、上記同様に撮像、検出、判定を行う。この場合、TCP30のリード列の方向に応じて各照明装置11、12と各CCDカメラ13、14とを切り換える。TCPリード列A、Cに対しては照明装置11とCCDカメラ13との一対、TCPリード列B、Dに対しては照明装置12とCCDカメラ14との一対を用いる。

【0104】このように上記第4の実施の形態によれば、上記第4の実施の形態と同様の効果を奏することは言うまでもなく、かつ斜め照明装置40を追加配置することで、TCPリード31のリード肩b及びリード接地部cの各位置の検出精度を高くできる。

【0105】なお、斜め照明装置40は、TCPリード

31のリード肩b及びリード接地部cの各位置の検出のために単独で使用してもよいし、又、照明装置11と合わせて使用してもよく、その目的に合わせて切り換えて使用してもよい。

【0106】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、リードに隠れて見えにくいバックフィレットの有無を判定して理想的な品質保証を得ることができるはんだ付け外觀検査方法及びその装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるはんだ付け外觀検査装置の第1の実施の形態を示す構成図。

【図2】同装置のリードの先端方向から見た検出光学系の配置図。

【図3】バックフィレットが正常に形成された場合の画像データの模式図。

【図4】バックフィレットが正常に形成されない場合の画像データの模式図。

【図5】本発明に係わるはんだ付け外觀検査装置の第2の実施の形態を示す構成図。

【図6】同装置のリードの先端方向から見た検出光学系の配置図。

【図7】同装置の処理制御系の構成図。

【図8】バックフィレットが正常に形成された場合の画像データの模式図。

【図9】バックフィレットが正常に形成されない場合の画像データの模式図。

【図10】各画像データの画素間で論理積をとった画像データの模式図。

【図11】本発明に係わるはんだ付け外觀検査装置の第3の実施の形態を示す構成図。

【図12】TCPをプリント基板にはんだ付けされたリードはんだ付け部の断面図。

【図13】リードフォーミング位置及びバックフィレット位置の検出作用を示す図。

【図14】暗い部分であるバックフィレットの長さの測定作用を示す図。

【図15】バックフィレットの形成されたときのバックフィレット長さを示す図。

【図16】バックフィレットの形成されないときのバックフィレット長さを示す図。

【図17】本発明に係わるはんだ付け外觀検査装置の第3の実施の形態を示す構成図。

【図18】斜め照明装置の配置図。

【図19】斜め照明によるリードフォーミング位置の検出作用を示す図。

【図20】QFPをプリント基板にはんだ付けされたリードはんだ付け部の断面図。

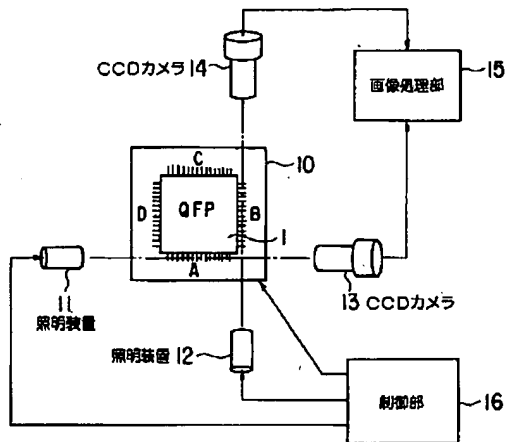
【符号の説明】

1…QFP、

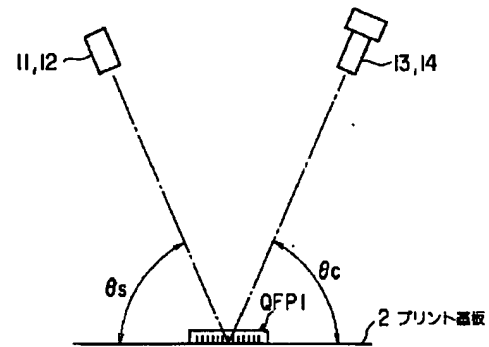
3…QFPリード、
 9…バックフィレット、
 11, 12, 20, 21…照明装置、
 13, 14, 26, 27…CCDカメラ、
 15, 28, 34, 41…画像処理部、
 16, 29…制御部、

35, 42…リードフォーミング位置検出部、
 36…バックフィレット位置検出部、
 37…明暗検索部、
 38…良否判定部、
 40…斜め照明装置。

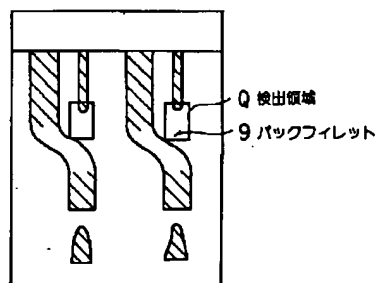
【図1】



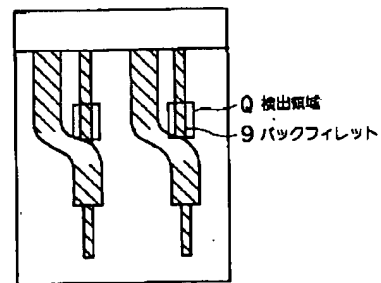
【図2】



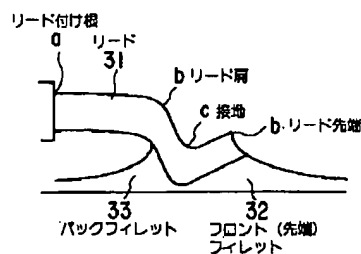
【図3】



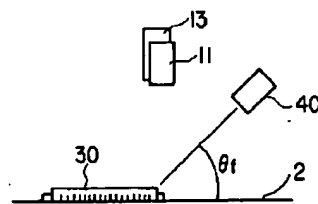
【図4】



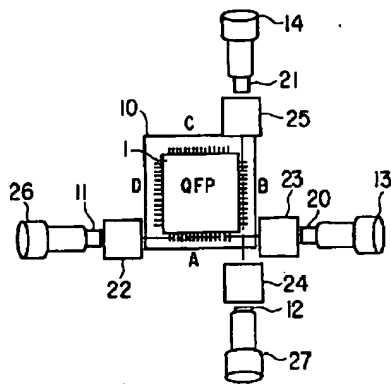
【図12】



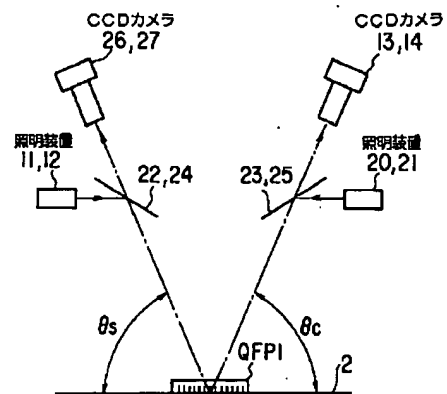
【図18】



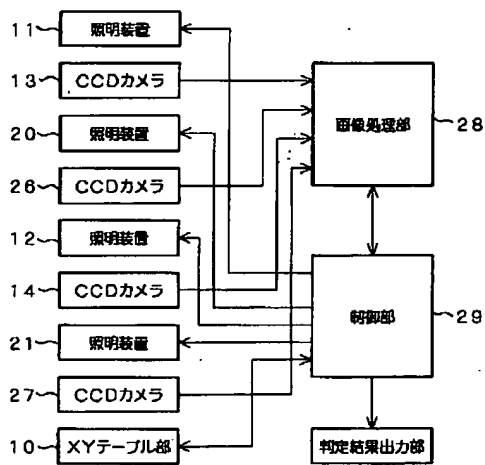
【図5】



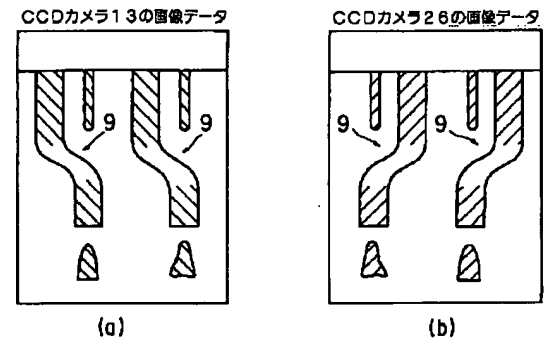
【図6】



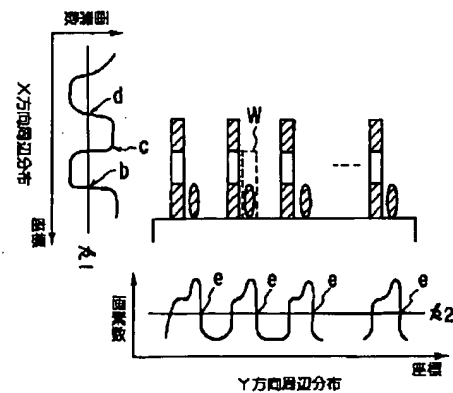
【図7】



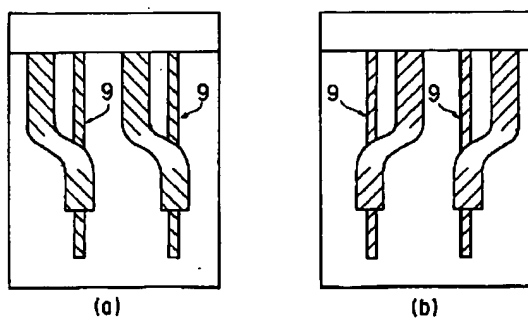
【図8】



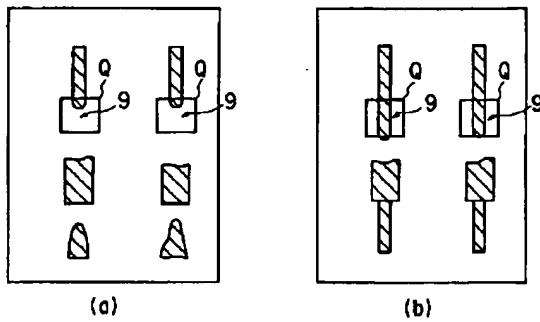
【図13】



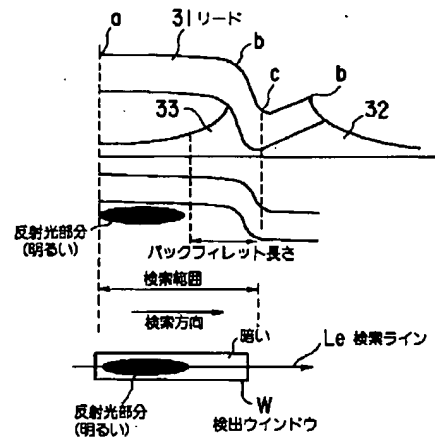
【図9】



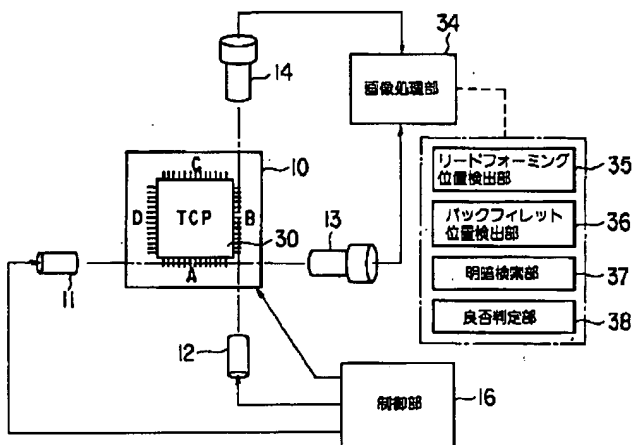
【例 10】



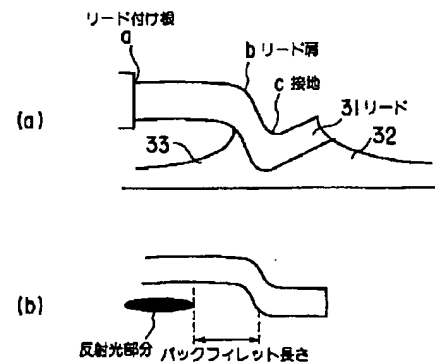
【図14】



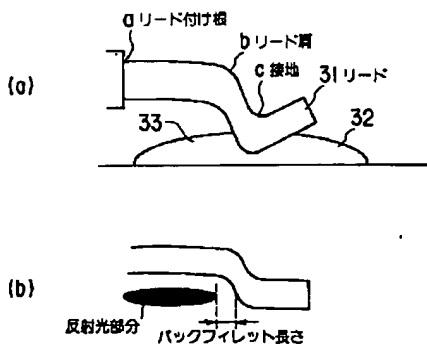
【図 1 1】



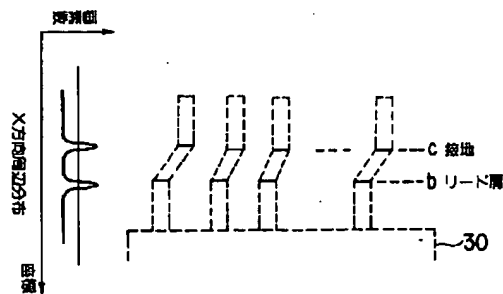
【図15】



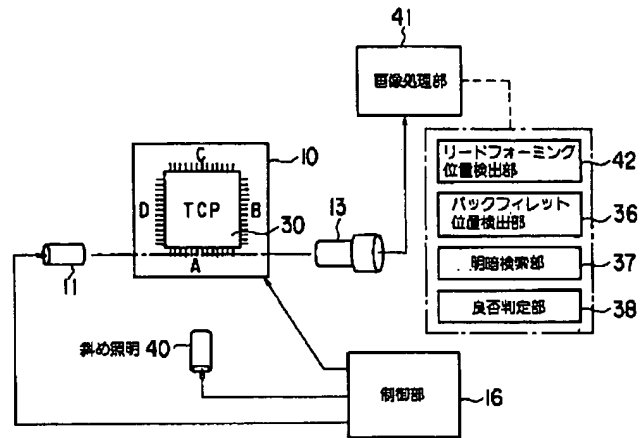
【例 16】



【図19】



【図17】



【図20】

